

氏名	豊田 直晃
授与した学位	博士
専攻分野の名称	工学
学位授与番号	博乙第 4514 号
学位授与の日付	2020年 3月25日
学位授与の要件	博士の論文提出者 (学位規則第4条第2項該当)
学位論文の題目	化粧品における機能性粉体の開発と粉体感触の評価技術に関する研究
論文審査委員	教授 後藤 邦彰 教授 今村 維克 教授 小野 努 准教授 中曾 浩一
<b>学位論文内容の要旨</b>	
<p>学位論文では、機能性粉体開発の設計指針となる、粉体感触特性に関する評価技術開発を目的とし、粉体工学的アプローチにより、粉体の各種感触特性を客観的に評価することを試みた研究結果について示す。</p> <p>第2章では、紫外光領域から可視光領域にわたり特徴的な反射スペクトルを有する機能性粉体の開発を試みた。その結果、UV-A～UV-B 領域にわたる広範囲な紫外線防御効果、および感触特性に加えて、健康的で若々しい印象の肌色を演出する機能性粉体が得られた。</p> <p>第3章では、5種類の代表的な化粧品用粉体に粉体層せん断力測定を適用し、各粉体における粉体層破壊包絡線 PYL の詳細な解析をおこない、内部摩擦係数 <math>\mu_i</math>、およびせん断付着力 <math>\tau_c</math> を算出した。これらの物性指標と、官能試験で得られた「すべり性」、および「しっとり感」との相関性を調査した。その結果、<math>\mu_i</math> と「すべり性」、せん断付着力 <math>\tau_c</math> と「しっとり感」にそれぞれ相関性が示唆された。</p> <p>第4章では、処理剤や処理濃度の異なる化粧品用表面処理粉体に、第3章で検討した粉体層せん断力測定による客観的評価法を適用し、表面処理といった化学的処理によって付与された粉体感触の特性評価を試みた。その結果、代表的な各処理剤の感触特徴を、本測定法で得られる物性指標を用いて定性的に評価できることが明らかとなった。さらに、本測定法において、粉体圧密後の応力緩和工程で得られる応力緩和率 <math>\sigma_{sr}</math> と、粉体の「柔らかさ」との間に一定の相関性が示唆され、評価できる感触特性の適用範囲が拡大された。</p> <p>第5章では、5種類の代表的な化粧品用球状粉体に微小粒子圧壊力測定を適用し、各粒子における圧縮変形特性の詳細な解析をおこない、応力-歪み曲線上の変曲点を降伏点として、見かけのヤング率 <math>E_y</math> を定義した。各粉体について <math>E_y</math> を算出し、官能試験で得られた「柔らかさ」との相関性を調査した結果、両者に非常に高い相関性が示唆された。</p> <p>第6章では、第3章から第5章にかけて検討をおこなってきた、粉体層せん断力測定、および微小粒子圧壊力測定による粉体原料特性の客観的評価手法を、粉体混合系やパウダーファンデーション製剤の特性評価に適用し、より実用的な利用へと適用範囲を拡大することを試みた。その結果、粉体層せん断力測定で得られる各物性指標による感触特性の評価は、上記粉体混合系や製剤系にも適用可能であることが明らかとなった。</p>	

## 論文審査結果の要旨

学位論文では、機能性粉体開発の設計指針となる、粉体感触特性に関する評価技術開発を目的として、粉体工学的アプローチにより粉体の各種感触特性を客観的に評価することを試みている。

第2章では、紫外光領域から可視光領域にわたり特徴的な反射スペクトルを有する機能性粉体の開発を目的とした検討が行われている。その検討の結果、UV-A～UV-B 領域にわたる広範囲な紫外線防御効果、および、感触特性に加えて、健康的で若々しい印象の肌色を演出する機能性粉体を得ている。

第3章では、5種類の代表的な化粧品用粉体に粉体層せん断力測定を適用し、各粉体における粉体層破壊包絡線 PYL の詳細な解析をおこない、内部摩擦係数、および、せん断付着力を算出している。これらの物性指標と、官能試験で得られた「すべり性」および「しっとり感」との相関性が調査され、内部摩擦係数と「すべり性」、せん断付着力と「しっとり感」のそれぞれに相関があることが示された。

第4章では、処理剤や処理濃度の異なる化粧品用表面処理粉体に、粉体層せん断力測定による客観的評価法を適用し、化学的処理によって付与された粉体感触の特性評価が試みられている。検討の結果、代表的な各処理剤の感触特徴を、粉体層せん断測定で得られる物性指標により定性的に評価できることを明らかとしている。さらに、本測定法において、粉体圧密後の応力緩和工程で得られる応力緩和率と、粉体の「柔らかさ」との間に一定の相関性を見出し、評価できる感触特性の適用範囲を拡大している。

第5章では、5種類の代表的な化粧品用球状粉体に微小粒子圧壊力測定を適用し、各粒子における圧縮変形特性の詳細な解析をおこない、応力-歪み曲線上の変曲点を降伏点として、見かけのヤング率を定義している。各粉体についてこの見かけのヤング率を算出し、官能試験で得られた「柔らかさ」との相関性を調査し、両者に非常に高い相関性があることを明らかとした。

第6章では、第3章から第5章にかけて検討をおこなってきた、粉体層せん断力測定、および、微小粒子圧壊力測定による粉体原料特性の客観的評価手法を、粉体混合系やパウダーファンデーション製剤の特性評価に適用し、より実用的な利用へと適用範囲を拡大することを試みている。その検討の結果、粉体層せん断力測定で得られる各物性指標による感触特性の評価は、上記粉体混合系や製剤系にも適用可能であることが明らかとしている。

以上のように、本論文では、粉体特有の基礎物性に着目して、人が知覚する感触特性と相関する感触特性の客観的評価法を確立し、その評価法が粉体原料や製剤の各種特性評価に応用できることを明らかにしており、その成果は学術的価値、工学的価値が高く、博士論文に値する内容であると判断する。